

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-45931

(P2003-45931A)

(43) 公開日 平成15年2月14日 (2003.2.14)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
H 0 1 L 21/68		H 0 1 L 21/68	A 5 F 0 3 1
B 6 5 G 49/00		B 6 5 G 49/00	A 5 F 0 4 6
G 0 3 F 7/20	5 2 1	G 0 3 F 7/20	5 2 1
H 0 1 L 21/027		H 0 1 L 21/30	5 0 2 J
			5 0 3 E
審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 15 頁)			

(21) 出願番号 特願2001-230727(P2001-230727)

(22) 出願日 平成13年7月31日 (2001.7.31)

(71) 出願人 593152661

株式会社仙台ニコン

宮城県名取市田高字原277番地

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 菊地 秀和

宮城県名取市田高字原277番地 株式会社
仙台ニコン内

(74) 代理人 100102901

弁理士 立石 篤司

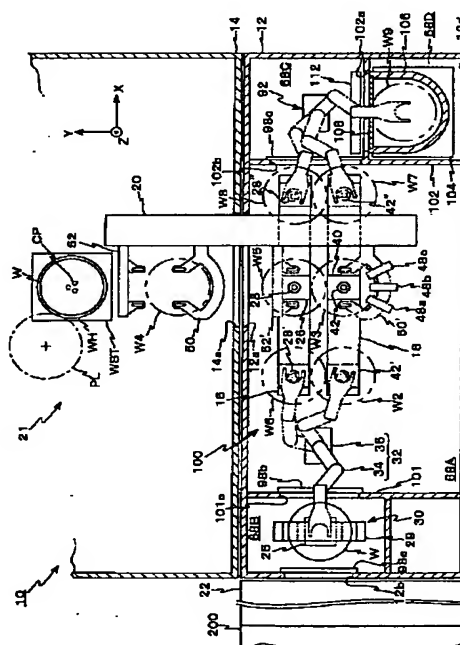
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 露光装置

(57) 【要約】

【課題】 インラインにて接続された基板処理装置との間で基板を搬送する際に、そのスループットを向上させる

【解決手段】 バッファユニット29が、C/D200から搬入される未露光のウエハ及びC/Dに戻される露光済みのウエハを多数枚同時に収容可能となっている。このため、C/D側（インライン・インタフェース部を含む）と露光装置本体21側との間で処理能力に差が生じて、同時に多数枚のウエハをバッファユニット29に一時保管することにより、待ち時間、すなわち時間のロスがないようにすることが可能である。従って、インラインにて接続された基板処理装置との間で基板を搬送する際に、そのスループットを向上させることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板処理装置とインラインにて接続される露光装置であって、
露光対象の基板が載置される基板ステージを含む露光装置本体と；前記基板処理装置から搬入される基板及び前記基板処理装置に戻される基板を多数枚同時に収容可能なバッファユニットと；前記バッファユニットと前記基板ステージとの間で基板を搬送する基板搬送系と；を備える露光装置。

【請求項 2】 前記バッファユニットは、前記多数毎の基板を上下方向に所定間隔を隔てて収容可能な多段の棚を有することを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 3】 前記バッファユニットを、上下方向に駆動する駆動機構を更に備えることを特徴とする請求項 2 に記載の露光装置。

【請求項 4】 前記バッファユニットと前記基板搬送系の一部とがその内部に配置される搬送系チャンバを更に備えることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項 5】 前記搬送系チャンバには、前記基板処理装置と前記バッファユニットとの間で搬送される基板の出し入れのための開口が設けられ、該開口がシャッタによって開閉されるとともに、前記搬送系チャンバの内部が不活性ガスで置換可能に構成されていることを特徴とする請求項 4 に記載の露光装置。

【請求項 6】 前記搬送系チャンバの内部空間が、前記バッファユニットが収容された第 1 のガス置換室を含む複数の空間に区画され、
前記第 1 のガス置換室が、前記搬送系チャンバ外部に対して陽圧にされていることを特徴とする請求項 5 に記載の搬送装置。

【請求項 7】 前記露光装置本体と前記基板搬送系の残りの一部とを収容するとともに、その内部が不活性ガスで置換された本体チャンバを更に備え、
前記搬送系チャンバの内部が不活性ガスで置換可能に構成されていることを特徴とする請求項 4 に記載の露光装置。

【請求項 8】 前記搬送系チャンバの内部空間が、前記バッファユニットが収容された第 1 のガス置換室を含む複数のガス置換室に区画され、
相互に隣接する前記ガス置換室同士は、シャッタによって開閉可能な開口を介して連通可能に構成されていることを特徴とする請求項 7 に記載の露光装置。

【請求項 9】 前記複数のガス置換室の内部圧力は、前記本体チャンバに隣接する第 2 のガス置換室が最も高く、前記第 1 のガス置換室が最も低く維持されることを特徴とする請求項 8 に記載の露光装置。

【請求項 10】 前記複数のガス置換室の不活性ガスの濃度は、前記本体チャンバに隣接する第 2 のガス置換室が最も高く、前記第 1 のガス置換室が最も低く維持され

ることを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載の露光装置。

【請求項 11】 前記相互に隣接するガス置換室間に設けられた開口の、基板の出し入れ時の開口面積は、前記第 1 のガス置換室と隣接するガス置換室との間の開口が最も小さく、前記第 2 のガス置換室と隣接するガス置換室との間の開口が最も大きくなるように設定されることを特徴とする請求項 10 に記載の露光装置。

【請求項 12】 前記第 1 のガス置換室内部と前記搬送系チャンバの外部とを区画する壁には、基板の出し入れ時の開口面積が更に小さく設定される開口が設けられていることを特徴とする請求項 11 に記載の露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、露光装置に係り、特にコータ・デベロッパ等の基板処理装置にインラインにて接続される露光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、半導体素子等を製造するためのリソグラフィ工程では、いわゆるステッパやいわゆるスキヤニング・ステッパ等の露光装置が主として用いられており、近時においては、これらの露光装置の露光用の光源として KrF エキシマレーザあるいは ArF エキシマレーザなどのエキシマレーザが比較的多く用いられるようになってきた。また、近時においては、これらの露光装置を、ウエハに対するレジスト塗布、及び露光後（パターン転写後）のウエハの現像を行うコータ・デベロッパ（Coater/Developer：以下、適宜「C/D」と略述する）とインライン接続したリソグラフィシステムが主流となりつつある。これは、リソグラフィ工程では、レジスト塗布、露光、現像の各処理が一連の処理として行われ、いずれの処理工程においても装置内への塵等の侵入を防止する必要があるとともに上記の一連の処理を出来るだけ効率良く行う等のためである。

【0003】インラインにて C/D と露光装置本体のウエハステージとの間でウエハを搬送する運用の場合、ウエハの搬送は、大略次のような手順で行われていた。

【0004】C/D 側から直接あるいはインライン・インタフェース部を介して搬送系により未露光のウエハが、露光装置のウエハ搬送系の大部分が収容されたロードチャンバ内の C/D 側寄りの位置に設置されたインライン・インタフェース・ロードアーム（以下、「インライン I/F・ロードアーム」と略述する）に搬入される。そして、ウエハ搬送系を構成するロボットにより、その搬入されたウエハがインライン I/F・ロードアームから取り出され、以後、ウエハ搬送系により所定の手順及び経路に従ってウエハステージまで搬送される。

【0005】一方、露光が終了した露光済みのウエハは、ウエハ搬送系により搬送され、上記ロボットに受け渡される。そして、ロボットにより、インライン・インタフェース・アンロードアーム（以下、「インライン I

／F・アンロードアーム」と略述する)に搬入される。そして、インラインI／F・アンロードアームに搬入された露光済みのウェハは、インライン・インタフェース部又はC／D側の搬送系により、インラインI／F・アンロードアームから搬出される。この他、露光済みのウェハが、ウェハ搬送系を構成するアンロードテーブルからインラインI／F・アンロードアームに渡されるものも知られている(国際公開WO00／02239号公報参照)。

【0006】図4には、上記国際公開公報にも開示される、C／D側(インライン・インタフェース部を含む)と露光装置との接点として露光装置内部に配置されるインラインI／F・ロードアーム130及びインラインI／F・アンロードアーム138が、露光装置内部のロボット132とともに、側面図にて示されている。この図4において、紙面手前側がインライン・インタフェース部側(C／D側)であり、紙面奥側が露光装置の内部側である。この図4からもわかるように、露光済みのウェハW'が載置されるインラインI／F・アンロードアーム138の上方に未露光のウェハWが載置されるインラインI／F・ロードアーム130が配置されていた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来技術では、インライン・インタフェース部側(C／D側)との接点が、それぞれ各1つのインラインI／F・ロードアーム130、インラインI／F・アンロードアーム138によって構成されていたことから、インライン・インタフェース部からのウェハの搬送スループットと露光装置のスループットとに差が生じれば、どちらか遅い方に合わせる必要があった。このため、いずれかの装置の側に、待ち時間が生じ、その分、スループットが遅くなってしまふ。特に、同一のロボット・アームによりインラインI／F・ロードアーム130からの未露光のウェハの搬出とインラインI／F・アンロードアーム138に対する露光済みのウェハの搬入とを行う露光装置では、インライン側のウェハの搬送のスループットよりも露光装置側の処理能力が高く、スループットが早い場合には、インラインI／F・アンロードアーム138上に先にアンロードした露光済みのウェハが滞っているために、次の露光済みのウェハをロボット・アームからインラインI／F・アンロードアーム138に渡すことが出来ず、その結果、次の未露光のウェハをロボット・アームによりインラインI／F・ロードアーム130から取り出す動作ができないという事態が生じることがあった。

【0008】また、半導体素子の高集積化に伴ない回路パターンが微細化し、露光装置内部が純度の高い不活性ガス空間となった場合、当然、ウェハローダチャンバも、不活性ガス空間となるが、インラインとの接点となる前述したインラインI／F・ロードアーム130、イ

ンラインI／F・アンロードアーム138などの装置

(以下、「中継装置」と呼ぶ)は、最初の不活性ガスパージ空間(いわゆるロードロック室)に設置されることになる。この場合、ウェハのロード(及びアンロード)を1枚ずつ行い、ガス置換を行うのでは、露光装置本体の処理速度が上がっても、中継装置が設置されるロードロック室のガス置換が障害となって、スループットを上げることは困難になる。

【0009】本発明は、かかる事情の下になされたもので、その目的は、インラインにて接続された基板処理装置との間で基板を搬送する際に、そのスループットを向上させることができる露光装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、基板処理装置(200)とインラインにて接続される露光装置であって、露光対象の基板(W)が載置される基板ステージ(WST)を含む露光装置本体(21)と；前記基板処理装置から搬入される基板及び前記基板処理装置に戻される基板を多数枚同時に収容可能なバッファユニット(29)と；前記バッファユニットと前記基板ステージとの間で基板を搬送する基板搬送系(100)と；を備える露光装置である。

【0011】これによれば、バッファユニットが、基板処理装置から搬入される基板(未露光の基板)及び基板処理装置に戻される基板(露光済みの基板)を多数枚同時に収容可能となっている。このため、基板処理装置側(インライン・インタフェース部を含む)と露光装置本体側との間で処理能力に差が生じても、同時に多数枚の基板をバッファユニットに一時保管することにより、待ち時間、すなわち時間のロスがないようにすることが可能である。例えば、露光装置本体側の処理能力の方が高い場合には、バッファユニットから露光済みの基板が基板処理装置側に搬出される速度に比べて露光済みの基板が露光装置本体からバッファユニットに搬入される速度の方が速くなるが、バッファユニットに露光済みの基板を複数枚同時に収容することにより、何らの待ち時間なく、基板搬送系ではバッファユニットから未露光の基板を搬出して基板ステージに搬入することができる。従って、インラインにて接続された基板処理装置との間で基板を搬送する際に、そのスループットを向上させることができる。

【0012】この場合において、バッファユニットの構成は、横に並べて、すなわち基板を立てて多数枚収容する構成とすることも勿論できるが、請求項2に記載の露光装置の如く、前記バッファユニットは、前記多数枚の基板を上下方向に所定間隔を隔てて収容可能な多段の棚(231～236)を有することとすることができる。

【0013】この場合において、基板搬送系のうち基板を保持する保持部を含むその少なくとも一部とバッファユニットとを上下方向に相対移動可能とすることが好ま

しく、例えば、請求項3に記載の露光装置の如く、前記パuffユニットを、上下方向に駆動する駆動機構（25）を更に備えることとすることができる。

【0014】上記請求項1～3に記載の各露光装置において、請求項4に記載の露光装置の如く、前記パuffユニットと前記基板搬送系の一部とがその内部に配置される搬送系チャンバ（12）を更に備えることとすることができる。

【0015】この場合において、請求項5に記載の露光装置の如く、前記搬送系チャンバには、前記基板処理装置と前記パuffユニットとの間で搬送される基板の出し入れのための開口（12b）が設けられ、該開口がシャッタ（98a）によって開閉されるとともに、前記搬送系チャンバの内部が不活性ガスで置換可能に構成されていることとすることができる。

【0016】この場合において、請求項6に記載の露光装置の如く、前記搬送系チャンバの内部空間が、前記パuffユニットが収容された第1のガス置換室（68B）を含む複数の空間に区画され、前記第1のガス置換室が、前記搬送系チャンバ外部に対して陽圧にされていることとすることができる。

【0017】上記請求項4に記載の露光装置において、請求項7に記載の露光装置の如く、前記露光装置本体と前記基板搬送系の残りの一部とを収容するとともに、その内部が不活性ガスで置換された本体チャンバ（14）を更に備える場合には、前記搬送系チャンバの内部が不活性ガスで置換可能に構成されていることとすることができる。

【0018】この場合において、請求項8に記載の露光装置の如く、前記搬送系チャンバの内部空間が、前記パuffユニットが収容された第1のガス置換室（68B）を含む複数のガス置換室に区画され、相互に隣接する前記ガス置換室同士は、シャッタによって開閉可能な開口を介して連通可能に構成されていることとすることができる。

【0019】この場合において、請求項9に記載の露光装置の如く、前記複数のガス置換室の内部圧力は、前記本体チャンバに隣接する第2のガス置換室（68A）が最も高く、前記第1のガス置換室（68B）が最も低く維持されることとすることができる。

【0020】上記請求項8及び9に記載の各露光装置において、請求項10に記載の露光装置の如く、前記複数のガス置換室の不活性ガスの濃度は、前記本体チャンバに隣接する第2のガス置換室が最も高く、前記第1のガス置換室が最も低く維持されることが望ましい。

【0021】この場合において、請求項11に記載の露光装置の如く、前記相互に隣接するガス置換室間に設けられた開口の、基板の出し入れ時の開口面積は、前記第1のガス置換室と隣接するガス置換室との間の開口が最も小さく、前記第2のガス置換室と隣接するガス置換室

との間の開口が最も大きくなるように設定されることがとすることができる。ここで、各開口における基板の出し入れ時の開口面積の設定は、それぞれの開口自体の面積をそれぞれ所望の面積とすることによって設定しても良いし、全ての開口を同一の面積にし、基板の出し入れの際に各開口を開閉するシャッタの開度を調整することによって、それぞれの開口の開口面積をそれぞれ所望の値に設定することとしても良い。

【0022】上記請求項11に記載の露光装置において、請求項12に記載の露光装置の如く、前記第1のガス置換室内部と前記搬送系チャンバの外部とを区画する壁には、基板の出し入れ時の開口面積が更に小さく設定される開口（12b）が設けられていることとすることができる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態を図1～図3に基づいて説明する。

【0024】図1には、一実施形態に係る露光装置10の横断面図（平面断面図）が基板搬送系を中心として概略的に示されている。この露光装置10は、基板処理装置としてのコータ・デベロッパ（以下「C/D」と略述する）200にインライン・インタフェース部22を介して接続（インライン接続）されている。なお、インライン・インタフェース部を介することなく、C/D200と露光装置10とをインラインにて接続することも可能である。

【0025】この露光装置10は、クリーンルーム内に設置された搬送系チャンバ12と、該搬送系チャンバ12の+Y側（図1における上側）に隣接して設置された本体チャンバ14とを備えている。搬送系チャンバ12内には、基板搬送系としてのウエハロード系100の大部分が収納され、本体チャンバ14内には、マスクとしてのレチクル（不図示）のパターンを投影光学系PLを介して基板ステージとしてのウエハステージWST上に載置された基板としてのウエハWに転写する露光装置本体21（ウエハステージWST及び投影光学系PL以外の構成は図示省略）が収納されている。露光装置本体21としては、例えばステップ・アンド・リピート方式あるいはステップ・アンド・スキャン方式でレチクルのパターンを投影光学系PLを介してウエハ上の複数のショット領域に順次転写する逐次移動型の投影露光装置の露光装置本体が用いられている。

【0026】本実施形態では、露光装置本体21の露光用光源として、一例として波長193nmの紫外域のパルスレーザ光を発振するArFエキシマレーザが用いられている。なお、露光用光源として出力波長が248nmのKrFエキシマレーザ、あるいはArFエキシマレーザより短波長の紫外パルス光を出力するF₂レーザ（出力波長157nm）などを用いることも可能である。

【0027】本実施形態のように、露光用照明光として波長200nm以下の真空紫外域に属する光（以下、「真空紫外光」と呼ぶ）を使用する場合、真空紫外光は、通常の大気中に存在する酸素、水蒸気、炭化水素系ガス（二酸化炭素等）、有機物、及びハロゲン化物等の吸光物質（不純物）によって大きく吸収されるため、露光用照明光の減衰を防止するためには、これらの吸光物質の気体中の濃度を露光用照明光の光路上で平均的に10ppm～100ppm程度以下に抑えることが望ましい。そこで、本実施形態では、本体チャンバ14内の露光用照明光の光路上の気体を、露光用照明光が透過する気体、すなわち窒素（N₂）ガス、又はヘリウム（He）、ネオン（Ne）、アルゴン（Ar）、クリプトン（Kr）、キセノン（Xe）、若しくはラドン（Rn）よりなる希ガス等の露光用照明光に対して高透過率で化学的に安定であると共に、吸光物質が高度に除去された気体（以下、「パージガス」とも呼ぶ）で置換する。以下においては、窒素ガス及び希ガスをまとめて不活性ガスとも呼ぶ。

【0028】なお、その吸光物質（不純物）の濃度（又はその許容値）は、露光用照明光の光路上に存在する吸光物質の種類に応じて異ならせても良く、例えば有機系の吸光物質の濃度を1～10ppm程度以下として最も厳しく管理し、それに続いて水蒸気、及びその他の物質の順にその濃度を緩くしても良い。

【0029】ここで、窒素ガスは、真空紫外域中でも波長150nm程度までは露光用照明光が透過する気体（パージガス）として使用することができる。また、希ガスの中では屈折率の安定性、及び高い熱伝導率等の観点より、ヘリウムガスを使用することが望ましいが、ヘリウムガスは高価であるため、運転コスト等を重視する場合には他の希ガスを使用してもよい。そこで、本実施形態では、露光用照明光の波長が193nmであることを考慮し、窒素ガスをパージガスとして使用するものとする。

【0030】なお、パージガスとしては、単一の種類の気体を供給するだけでなく、例えば窒素ガスとヘリウムガスとを所定比で混合した気体のような混合気体を供給するようにしても良い。

【0031】そのため、クリーンルームの床上には、本体チャンバ14内の露光装置本体を構成する投影光学系PLや照明光学系などを収容する気密室や、搬送系チャンバ12内の複数の気密室（これについては後述する）に対して高純度のパージガスを供給し、それらの気密室を流れた気体を回収して再利用するための気体供給装置（図示省略）が設置されている。更に、本実施形態では、ウエハステージWST等の位置を計測するレーザ干渉計の計測ビームの光路にもそのパージガスと同じ気体が供給されている。

【0032】また、同一の吸光物質であっても複数の気

密室でその濃度（上限値）を異ならせても良く、例えば、投影光学系PL及び照明光学系を収容する気密室におけるその濃度を最も厳しく（その濃度が低くなるように）管理し、他の気密室でその濃度を比較的緩く（高くなるように）管理しても良い。このとき、投影光学系PL及び照明光学系の少なくとも一方の気密室に供給したパージガスの少なくとも一部を、引き続いて、他の気密室、例えば、本体チャンバ14の内部空間にウエハステージWSTを収容するステージ室を設ける場合、このステージ室の内部空間などに供給するように構成しても良い。さらに、この構成により、下流側に配置される他の気密室で吸光物質の濃度がその上限値を超えるときは、パージガスから吸光物質を取り除くケミカルフィルタを他の気密室の手前に設けても良い。

【0033】前記搬送系チャンバ12は、実際には、上部チャンバと下部チャンバとに2分割された分割チャンバであり、下部チャンバ内に、ウエハロード系100の大部分が収容されている。なお、このような分割チャンバを備えた露光装置については、例えば特開平7-240366号公報などに詳細に開示されている。

【0034】また、搬送系チャンバ12内部は、図1に示されるように、仕切り壁により複数の空間に仕切られている。これらの複数の空間のうち、-X側に位置する第1の空間68Bは、-X側にインライン・インタフェース部22が接続された第1のガス置換室としてのロードロック室とされている。以下、この第1の空間をロードロック室68Bと呼ぶ。

【0035】このロードロック室68Bの+X側に位置する中央の大きな第2の空間は、その内部にウエハロード系100の大半を収容するほぼ気密状態の気密室である第2のガス置換室としてのロード室とされている。以下、第2の空間をロード室68Aと呼ぶ。

【0036】このロード室68Aの+X側に位置する第3の空間68Cは、内部に後述する水平多関節ロボット92が収容されたロボット室とされている。以下、この第3の空間をロボット室68Cと呼ぶ。

【0037】前記ロードロック室68Bは、仕切り壁（隔壁）101により、ロード室68Aと仕切られている。仕切り壁101の所定高さの位置には、図2に示されるような段付の形状をした開口101aが形成されている。この開口101aは、上下方向にスライドするシャッタ98bによって開閉されるようになっている。このシャッタ98bの開閉が、不図示の搬送系制御系によって制御されるようになっている。

【0038】ロードロック室68Bの-X側の隔壁は、搬送系チャンバ12の-X側の側壁によって形成されている。この搬送系チャンバ12の-X側の側壁には、前述した開口101aにほぼ対向する位置に、開口101aと同様の段付形状の開口12bが形成されている。この開口12bは、全体的には開口101aと同様の形状

を有しているが、上半部の高さ寸法（図2に示される寸法H参照）が、開口101aに比べて小さく設定されており、開口面積も、開口101aより小さく設定されている。

【0039】開口12bは、上下方向にスライドするシャッタ98aによって開閉されるようになっている。このシャッタ98aの開閉が、不図示の搬送系制御系によって制御されるようになっている。

【0040】開口12bが開放された状態では、ロードロック室68B内とインライン・インタフェース部22の内部とが連通されるので、以下においては、開口12bをIF開口とも呼ぶ。

【0041】ロードロック室68B内には、インライン・インタフェース部22とウエハロード系100との接点部を構成する中継装置30が設置されている。

【0042】この中継装置30は、図3の斜視図に示されるように、多数枚（ここでは6枚）のウエハWを上下方向に所定間隔を隔てて保持可能な多数段（ここでは6段）の棚としてのウエハ保持棚23₁から23₆が設けられた概略U字状の形状を有するバッファユニット29と、該バッファユニット29の下方に設置され、駆動軸（上下動軸）27を介してバッファユニット29を上下方向に所定ストロークで駆動する上下動装置25とを備えている。

【0043】バッファユニット29は、図3からも分かるように、アーム34などを+X側、（開口98b側）及び-X側（IF開口12b側）のいずれの方向からでも挿入可能な構成となっている。すなわち、ウエハロード系100を構成する後述するロボット32のアーム34及び不図示のインタフェース部ロボットによるウエハの搬入及び搬出がともに可能な構成となっている。

【0044】本実施形態のように、開口を介してバッファユニット29内にウエハを搬入したり、搬出したりする構成の場合、開口の位置が固定であるため、バッファユニット29の全ての段のウエハ保持棚23₁～23₆にアクセスするためには、バッファユニット29が上下動することが重要である。なお、本実施形態ではウエハロード系の少なくとも一部、例えばロボットアームなどが上下動可能に構成されていれば、必ずしもバッファユニット29が上下動しなくても良い。

【0045】図1に戻り、ロードロック室68Bの内部には、前述したパージガスが不図示の気体供給装置から供給されるようになっている。通常、このロードロック室68Bの内部の圧力は、外気（インライン・インタフェース部22内部の気体）に対して陽圧になるように不図示のパージ制御系によって制御されている。

【0046】前記ロード室68Aの内部には、前述したパージガスが不図示の気体供給装置から供給されるようになっている。通常、このロード室68Aの内部の圧力は、ロードロック室68B及び前述したロボット室68

Cより高くなるように、不図示のパージ制御系によって制御されている。また、ロード室68A内のパージガス中の不純物の濃度（上限値）は、ロードロック室68B及びロボット室68Cに比べて厳しく管理されている。

【0047】この場合、ロード室68A内のパージガス中の不純物の濃度（上限値）及び圧力は、本体チャンバ14内部のウエハステージWSTが配置された空間（本体チャンバ14内にステージ室を別に設ける場合には該ステージ室内空間）と同程度あるいはそれより僅かに緩やかに、パージ制御系によって管理されている。

【0048】前記ウエハロード系100は、搬送系チャンバ12のロード室68A内における本体チャンバ14寄りの部分に、Y軸方向に所定間隔を隔ててX軸方向

（図1における左右方向）にそれぞれ延びる第1、第2のXガイド16、18と、この上方（図1における紙面手前側）に位置し、Y軸方向に延びるYガイド20とを備えている。この内、第1のXガイド16がアンロード用搬送ガイドを構成し、第2のXガイド18がロード用搬送ガイドを構成する。Yガイド20は、搬送系チャンバ12の開口12a及び本体チャンバ14の開口14aを介して搬送系チャンバ12側から本体チャンバ14側に延びている。

【0049】前記第1のXガイド16は、搬送系チャンバ12のX軸方向ほぼ中央部にて、X軸方向に延設されている。また、この第1のXガイド16の上面には、不図示のリニアモータ等により該Xガイド16に沿って駆動されるスライダ26が載置され、このスライダ26の上面には、アンロードX軸テーブル28が固定されている。

【0050】前記第2のXガイド18は、搬送系チャンバ12のほぼ中央部にて、第1のXガイド16と同様、X軸方向に延設されている。第2のXガイド18の上面には、不図示のリニアモータ等により該Xガイド18に沿って駆動されるスライダ40が載置され、このスライダ40の上面には、回転テーブルとしてのロードX軸ターンテーブル42が設けられている。

【0051】このロードX軸ターンテーブル42は、スライダ40上面に配置され、ウエハWを保持する基板保持部と該基板保持部を回転駆動する駆動装置とによって構成されている。また、第2のXガイド18の-Y側近傍には、不図示の発光素子（例えば発光ダイオード）と受光素子（例えばフォトダイオードあるいはCCDラインセンサ等）とから成るウエハエッジセンサ48a～48cが設けられている。このウエハエッジセンサ48a～48cは、後述するウエハWの概略位置合わせに用いられる。

【0052】前記第1のXガイド16と第2のXガイド18の-X側（図1における左側）で、前述した開口101aに対向する位置には、水平多関節型ロボット（スカラロボット）32が配置されている。この水平多関

節型ロボット32（以下、適宜「ロボット32」と略述する）は、伸縮及びXY面内での回転が自在のアーム34と、このアーム34を駆動する駆動部36とを備えている。このロボット32のアーム34により、前述したパッファユニット29に対するアクセスが行われる。

【0053】前記Yガイド20には、リニアモータの可動子を含む不図示の上下動・スライド機構によって駆動され、該Yガイド20に沿って移動するロードY軸アーム50、アンロードY軸アーム52が設けられている。

【0054】ロードY軸アーム50は、不図示の上下動・スライド機構により駆動され、図1中に、仮想線50'で示される位置近傍のYガイド20の-Y方向の移動端部近傍位置から実線50で示される所定のローディング位置（ウエハ受け渡し位置）まで移動可能でかつ上下方向にも所定範囲で可動となっている。

【0055】また、アンロードY軸アーム52は、不図示の上下動・スライド機構により駆動され、図1中に、仮想線52'で示される位置から前述したローディング位置の近傍の実線で示されるアンローディング位置まで、ロードY軸アーム50の移動面より下方の移動面に沿って移動可能でかつ上下方向にも所定範囲で可動となっている。

【0056】前記ロボット室68Cは、平面視（上から見て）T字状の仕切り壁102によって、ロード室68Aに対して仕切られた2つの空間のうちの+Y側の空間によって構成されている。このロボット室68Cの-X側の壁には、前述した開口101aとほぼ同一高さの位置に開口101aと同様な形状で幾分横の長さが長い開口102bが形成されている。この開口102bは、上下方向（Z軸方向）にスライド可能なシャッタ98cにより開閉されるようになっている。シャッタ98cが、不図示の搬送系制御系によって制御される。

【0057】ロボット室68C内部には、第1のXガイド16と第2のXガイド18の+X側の位置に、前述した水平多関節ロボット32と同様の水平多関節ロボット92が配置されている。但し、このロボット92では、アームが所定ストロークで上下動することも可能な構成となっている。

【0058】一方、仕切り壁102によって、ロード室68Aに対して仕切られた2つの空間のうちの-Y側の空間（搬送系チャンバ12内部の+X側端部かつ-Y側端部の空間）68Dには、フロントオープニングユニファイドポッド（Front Opening Unified Pod：以下、「FOUP」と略述する）106を載置するためのFOUP台104が配置されている。FOUP106は、PGV（手動型搬送車）又はAGV（自走型搬送車）などにより外部から搬送され、搬送系チャンバ12の-Y側の壁の+X側端部に形成された開口12dを介して搬入され、FOUP台104上に載置される。なお、OHT（Over Head Transfer）を用いて、上方からFOUP1

06をFOUP台104上に設置しても勿論構わない。

【0059】FOUP106は、ウエハを複数枚上下方向に所定間隔を隔てて収納するとともに、前面（図1における+Y側の面）のみに開口部が設けられ、該開口部を開閉する前扉108を有する開閉型のコンテナ（ウエハカセット）であって、例えば特開平8-279546号公報に開示される搬送コンテナと同様のものである。このFOUP106内には、複数段、例えば25段のウエハ保持棚が設けられている。

【0060】このFOUP106が対向する仕切り壁102部分には、開口部102aが形成されている。この開口102aは、例えば、仕切り壁102に床面からの高さ概略600mm付近から概略900mmより少し低い位置にかけて形成されている。

【0061】FOUP台104は、チャンバ12の底面に固定された不図示のスライド機構によってY軸方向に駆動される駆動軸の上面に固定されている。

【0062】FOUP106内のウエハを取り出すためには、FOUP106を仕切り壁102の開口部102aの部分に押し付けて、その前扉108を該開口部102aを介して開閉する必要がある。そのため、本実施形態では、仕切り壁102の+Y側のロボット室68C内部の部分に前扉108の開閉機構（オープン）112が設置されている。

【0063】開閉機構112の内部には前扉108を真空吸引あるいはメカニカル連結して係合するとともに、その前扉108に設けられた不図示のキーを解除する機構を備えた不図示の開閉部材が収納されている。開閉機構112による前扉108の開閉方法と同様の方法は、上記特開平8-279546号公報等に詳細に開示されている。開閉機構112は、通常の状態（FOUPがセットされていない状態）では、仕切り壁102の内側（ロボット室68Cの内部）が外部に対して開放状態とならないように、開口部102aに嵌合して該開口部102aを閉塞している。本実施形態では、開閉機構112及びFOUP台104を駆動するスライド機構も、ウエハロード系100の各部を制御する不図示の搬送系制御系によって制御されるようになっている。

【0064】次に、上述のようにして構成された本実施形態の露光装置10の動作についてウエハ搬送シーケンスを中心として、図1を中心に説明する。

【0065】まず、C/D200との間でウエハのやり取りを行う運用の際の動作について説明する。なお、以下の各部の動作は、不図示の主制御系の管理下にある、前述した搬送系制御系、ページ制御系、及びウエハステージWST及び不図示のレチクルステージを制御するステージ制御系等の制御系によって実行されるが、以下においては、説明の煩雑化を避けるため、特に必要な場合を除き、制御系に関する説明は省略する。また、同様の理由により、ウエハの受け渡しの際のパキュムチャッ

ク等のオン・オフ動作についての説明も省略するものとする。

【0066】a. まず、C/D200にてレジストの塗布が終了したウエハWを保持した不図示のインタフェースロボットが開口12bに近づくと、不図示のセンサにより感知され、シャッタ98aが開成される。そして、インタフェースロボットのアームが開口12bを介してチャンバ12内に挿入され、ウエハWが図3に示される中継装置30を構成するバッファユニット29の所定段のウエハ保持部23_n (n=1, 2, ..., 6) に-X側から受け渡される。ここで、この受け渡しに際しては、インタフェースロボットがウエハWを搬入する目標の段のウエハ保持部23_nが、IF開口12bのやや下側に位置するように、バッファユニット29が上下動装置25によって予め高さ調整が行われる。そして、未露光のウエハを保持するインタフェースロボットのアームがIF開口12bを介してバッファユニット29の内部に挿入された時点で、上下動装置25によりバッファユニット29が僅かに上昇駆動されることにより、バッファユニット29の所定の段のウエハ保持部23_nにインタフェースロボットのアームからウエハが受け渡される。その後、インタフェースロボットのアームは、IF開口12bを介してインライン・インタフェース部22内に退避する。このインタフェースロボットのアームの退避を前述したセンサが感知すると、シャッタ98aが閉じられる。

【0067】上記a. の手順を繰り返し、複数枚、例えば3枚の未露光のウエハWがバッファユニット29内の複数段のウエハ保持部23_n上にそれぞれ搬入される。

【0068】b. そして、3枚目のウエハWの搬入が終了すると、ロードロック室68B内部にパージガスが供給され、ガス置換が行われる。これは、上記のウエハの搬入により、シャッタ98aが複数回開閉され、その開閉の度毎に、インライン・インタフェース部22内部の外気がIF開口12bを介してロードロック室68B内に混入しているため、前述した吸光物質（不純物）が外気とともに混入し、ロードロック室68B内のパージガスの純度が規定値よりも低くなっているためである。

【0069】このロードロック室68B内のガス置換は、シャッタ98a、98bの両方が閉成された状態で不図示のパージ制御系により、ロードロック室68B内部のガスが排気された後、ロードロック室68B内にパージガスを供給することにより行われる。そして、パージガス中の不活性ガスの純度が所定値以上（不純物の濃度が所定値以下）となり、かつその圧力が所定値に達したのを、不図示のガスセンサ、圧力センサの出力に基づいて検知すると、パージ制御系は、それ以後、その状態を維持するように、パージガスを所定の流量でフローし続ける。

【0070】c. その後、ロボット32の駆動部36

によりアーム34が制御され、シャッタ98bに近づくと、これが不図示のセンサにより検知され、シャッタ98bが開く。このとき、バッファユニット29の高さ調整は完了しているものとする。そして、ロボット32の駆動部36によりアーム34が開口101aを介してバッファユニット29の所定段のウエハ保持部23_nに保持されたウエハWの下方に挿入され、上下動装置25によりバッファユニット29が僅かに下降駆動されることにより、バッファユニット29からロボット32のアーム34にウエハWが受け渡される。図1には、このウエハWの受け渡しのために、アーム34がバッファユニット29内部に挿入された状態が示されている。

【0071】d. 次に、ウエハWを保持したロボット32のアーム34が駆動部36により回転及び伸縮されて、ウエハWを保持したアーム34が開口101aを介してロード室68A内に戻る。そして、このアーム34の退避が前述したセンサにより検知されると、シャッタ98bが閉じる。

【0072】その後、ウエハWはアーム34により仮想線W2で示される位置まで搬送される。このとき、ロードX軸ターンテーブル42は仮想線42'で示される位置に移動している。次に、ロードX軸ターンテーブル42が上昇駆動されウエハWがロボット32のアーム34からロードX軸ターンテーブル42に渡される。

【0073】e. 次に、スライド40と一体的にウエハWを保持したロードX軸ターンテーブル42が+X方向に駆動され、ウエハWが図1に仮想線W3で示される位置まで搬送される。

【0074】f. この搬送が終了すると、ロードX軸ターンテーブル42を介して該ロードX軸ターンテーブル42に保持されたウエハWが回転される。このウエハWの回転中に、搬送系制御系によりウエハエッジセンサ48a~48cを用いて、ウエハWの方向（ノッチ（又はオリエンテーションフラット）の方向）と、ウエハW中心のロードX軸ターンテーブル42中心に対するXY2次元方向の偏心量とが検出される。なお、このウエハWの方向とウエハ中心の偏心量の求め方の具体的方法は、例えば特開平10-12709号公報に開示されている。

【0075】次いで、不図示の搬送系制御系により、上で求めたノッチの方向が所定の方向、例えば-Y方向に一致するようにロードX軸ターンテーブル42の回転角度が制御される。また、そのときのウエハ中心の偏心量のX方向成分に応じて、ロードX軸ターンテーブル42のX方向移動の停止位置が決定され、その位置にロードX軸ターンテーブル42が停止される。このようにしてウエハWの回転とX方向位置ずれが補正される。

【0076】ウエハWが仮想線W3で示される位置まで搬送された時点では、ロードY軸アーム50は、仮想線W3の位置にあるウエハWと干渉しない範囲で仮想線5

0'で示される位置に近づいた位置で待機している。そして、上記の位置ずれ補正終了後ロードY軸アーム50が仮想線50'で示される位置に向けて駆動され、ウエハW中心とロードY軸アーム50の爪部の中心とが一致する位置でロードY軸アーム50が停止される。このように、ロードY軸アーム50の停止位置の制御により、上記の偏心量のY方向成分が補正される。すなわち、このようにしてウエハWの概略位置合わせが行われる。

【0077】g. 上記のウエハWの概略位置合わせが終了すると、ロードX軸ターンテーブル42からロードY軸アーム50に対するウエハWの受け渡しが行われる。このウエハWの受け渡しは、例えばロードY軸アーム50の上昇（あるいはロードX軸ターンテーブル42の下降）によって行われる。

【0078】h. 上記のウエハWのロードY軸アーム50への受け渡し終了後、ロードY軸アーム50が図1の仮想線50'の位置から実線で示されるローディングポジションにまで移動する。これにより、ウエハWが図1に仮想線W4で示される位置まで搬送される。

【0079】ロードY軸アーム50がローディングポジションに向けて移動開始した後、ロードX軸ターンテーブル42は次のウエハの搬送のため、仮想線42'で示される左端移動位置へ移動する。

【0080】このとき、ウエハステージWST上ではそれ以前にウエハステージWST上に搬送された別のウエハWの露光処理（アライメント、露光）が行われている。また、この露光中、アンロードY軸アーム52は、ローディングポジションの近傍で待機している。また、ロードY軸アーム50は、ローディングポジションでウエハWを保持して、かつアンロードY軸アーム52より上方の位置で待機している。

【0081】i. そして、ウエハステージWST上でウエハWの各ショット領域に対してレチクルのパターンの転写、すなわち露光が終了すると、ウエハステージWSTが図1に示される露光終了位置からローディングポジションに向けて移動され、露光済みのウエハWがアンローディングポジション（すなわちローディングポジション）まで搬送される。

【0082】このウエハステージWSTのローディングポジションへの移動後、ウエハステージWSTでは、センタピンCPが上昇駆動され、アンロードY軸アーム52先端の吸着部が設けられた爪部がウエハの下側に入り込む。そして、センタピンCPの下降駆動によりアンロードY軸アーム52にウエハが受け渡されるので、ウエハステージWST上から露光済みのウエハWがアンロードY軸アーム52によりアンロードされることになる。

【0083】j. 次に、露光済みのウエハWを保持したアンロードY軸アーム52が、図1中に仮想線52'で示される位置に移動する。これにより、アンロードY軸アーム52によってウエハWが仮想線W4で示される

ローディングポジションから仮想線W5で示される位置まで搬送される。

【0084】但し、前シーケンスの動作未了でアンロードX軸テーブル28が実線で示される位置にない場合は、例えばアンロードY軸アーム52は図1中に実線で示される位置で待機する。

【0085】k. アンロードY軸アーム52がローディングポジションから退避すると、ローディングポジションの上方の位置で待機していたロードY軸アーム50からウエハステージWST上のウエハホルダWHにウエハWが受け渡される。この受け渡しは、ウエハWを保持するロードY軸アーム50が所定量下降した後、ウエハステージWST上のウエハホルダWHに設けられたセンタピンCPの上昇によりセンタピンCPにウエハWが受け渡されるとともに、ウエハWを支持したセンタピンが下降することにより行われる。上記の受け渡しにおいて、センタピンCPに対するウエハWの受け渡しが終了すると、次のウエハの搬送のため、ロードY軸アーム50は仮想線50'で示される位置へ向けて移動が開始される。

【0086】一方、未露光のウエハWがロードされたウエハステージWSTは、ステージ制御系により+Y方向に駆動され露光シーケンスの開始位置（図1に示される位置）へ移動する。その後、ウエハホルダWH上のウエハWに対する露光シーケンス（サーチアライメント、EGA等のファインアライメント、露光）が開始される。なお、この露光シーケンスは、通常のスキヤニング・ステッパと同様であるので、詳細な説明は省略する

【0087】l. 一方、仮想線W5で示される位置まで露光済みのウエハWが搬送されると、例えばアンロードY軸アーム52が下降（あるいはアンロードX軸テーブル28が上昇）され、アンロードY軸アーム52からアンロードX軸テーブル28にウエハWが渡される。

【0088】この受け渡しが終了すると、次のウエハの搬送のため、アンロードY軸アーム52はローディングポジションに移動して次のウエハのアンロードのために待機する。

【0089】アンロードY軸アーム52が搬送系チャンバ12の開口12a近傍のウエハと干渉しない位置まで移動すると、スライダ26と一体的にアンロードX軸テーブル28が図1中の仮想線28'で示される位置まで移動する。これにより、ウエハWが仮想線W5の位置から図1に仮想線W6で示される位置まで搬送される。

【0090】m. 露光済みのウエハWが、仮想線W6で示される位置まで搬送されると、ロボット32の駆動部36によりアーム34が駆動され、アンロードX軸テーブル28に保持されたウエハWの下方に挿入される。そして、アンロードX軸テーブル28が所定量下降することにより、ウエハWがアンロードX軸テーブル28から、ロボット32のアーム34に渡される。

【0091】n. その後、露光済みのウエハWを保持したロボット32のアーム34が駆動部36により制御され、シャッタ98bに近づくと、これが不図示のセンサにより検知され、シャッタ98bが開く。このとき、バッファユニット29の高さ調整は完了しているものとする。そして、ロボット32の駆動部36によりアーム34が開口101aを介してバッファユニット29の所定段のウエハ保持棚23_nの僅かに上方の位置に挿入され、上下動装置25によりバッファユニット29が僅かに上昇駆動されることにより、ロボット32のアーム34からバッファユニット29にウエハWが受け渡される。この受け渡しが完了すると、アンロードX軸テーブル28は図1中に実線で示される位置へ移動する。

【0092】次に、ロボット32のアーム34が駆動部36により回転及び伸縮されて開口101aを介してロード室68A内に戻る。そして、このアーム34の退避が前述したセンサにより検知されると、シャッタ98bが閉じる。

【0093】一方、露光済みのウエハWのバッファユニット29からの搬出は、次のようにして行われる。

【0094】o. 上記のバッファユニット29への露光済みのウエハWの搬入後、アーム34のロードロック室68Bからの退避及びシャッタ98bの開成を確認すると、搬送系制御系からC/D200側にその旨が通知される。これにより、不図示のインタフェースロボットのアームがIF開口12bに近づくと、不図示のセンサにより感知され、シャッタ98aが開成される。このとき、バッファユニット29の高さは所望の高さに設定されているものとする。そして、インタフェースロボットのアームが開口12bを介してバッファユニット29の所定段のウエハ保持棚23_nに保持されたウエハWの下方に挿入される。そして、バッファユニット29が僅かに下降することにより、露光済みのウエハWがバッファユニット29からインタフェースロボットのアームに受け渡される。その後、露光済みのウエハWを保持したインタフェースロボットのアームは、IF開口12bを介してインライン・インタフェース部22内に戻り、そのウエハWをC/D200に向かって搬送する。このとき、上記のインタフェースロボットのアームの退避を前述したセンサが感知すると、シャッタ98aが閉じられる。

【0095】以上のような手順で、C/D200との間でウエハのやり取りを行う運用が実行される。

【0096】次に、FOUPによりウエハを保管・運搬して使用する場合の運用の動作について簡単に説明する。

【0097】ここでは、説明の簡略化のため、FOUP106の前扉108が開放されている状態を前提として説明する。

【0098】まず、ロボット92の駆動部によりアーム

が回転及び伸縮され、FOUP106内の目的のウエハの下にロボット92のアームが挿入され、僅かに上昇される。これにより、ウエハWがFOUP106からロボット92のアームに受け渡される。次いで、ロボット92のアームが制御されウエハWがFOUP106外に取り出される。

【0099】次いで、未露光のウエハWを保持したロボット92のアームが回転及び伸縮され、シャッタ98cに近づくと、これが不図示のセンサにより検知され、シャッタ98cが開く。このとき、ロボット92のアームの高さ調整は終了しているものとする。そして、ロボット92の駆動部によりアームが移動され、該アームによってウエハWが開口102bを介して図1中に仮想線W7で示される位置まで搬送される。このとき、ロードX軸ターンテーブル42は、図1中に仮想線42"で示される右端移動位置に移動しているものとする。

【0100】次に、ロードX軸ターンテーブル42が上昇駆動されウエハWがロボット32のアーム34からロードX軸ターンテーブル42に渡される。

【0101】上記の受け渡しの完了後、ロボット92のアームが駆動部により回転及び伸縮されて、開口101aを介してロボット室68C内に戻る。そして、このアームの退避が前述したセンサにより検知されると、シャッタ98cが閉じる。

【0102】その後、上述した(C/D200とのインライン接続の場合)のe~lと同様の搬送動作シーケンスが行われ、露光済みのウエハWが、図1中に仮想線W8で示される位置まで搬送される。

【0103】ウエハWが仮想線W8で示される位置まで搬送されると、搬送系制御系の指示に基づき、ロボット92の駆動部によりアームが回転及び伸縮され、シャッタ98cに近づくと、これが不図示のセンサにより検知され、シャッタ98cが開く。このとき、ロボット92のアームの高さ調整は終了しているものとする。そして、ロボット92の駆動部によりアーム制御され、開口102bを介して仮想線28"の位置にあるアンロードX軸テーブル28に保持されたウエハWの下方に挿入される。そして、アンロードX軸テーブル28が所定量下降することにより、露光済みのウエハWがアンロードX軸テーブル28からロボット92のアームに移載される。次いで、ロボット32のアーム34が伸縮・回転及び上下動され、ウエハWが仮想線W8で示される位置から仮想線W9で示されるFOUP106内の所定の保持棚に搬入される。このとき、開口102bを介してウエハWを保持したロボット92のアームがロボット室68C内に退避すると、シャッタ98cが開成する。

【0104】上記のFOUP106内へのウエハWの搬入は、具体的には、ロボット92のアームによりウエハWを収納すべき高さまで搬送し、ロボット92のアームを伸ばしてFOUP106内の収納段の僅かに上方にウ

エハWを挿入した後、ロボット92のアームを下降させてウエハWを収納段の保持棚に渡し、ロボット92のアームを縮めてFOUP106外に退避することにより行われる。

【0105】このようなウエハの搬送、及び露光処理シーケンスをFOUP106内の全てのウエハについて繰り返す行い、FOUP106内のウエハの処理が全て終了した時点で、FOUP106の前扉108が、開閉機構120により前と逆の経路で移動され、扉閉動作が行われる。この扉閉動作の終了後、FOUP台104がーY側にスライドされ、PGV、AGV、OHT等によるFOUP106の搬送のために待機する。

【0106】以上説明したように、本実施形態に係る露光装置10によると、インライン・インタフェース部22との接点を構成する中継装置30がC/D200からインタフェースロボットを介して搬入されるウエハ（未露光のウエハ）及びC/D200に戻されるウエハ（露光済みのウエハ）を多数枚同時に収容可能なバッファユニット29を備えている。このため、C/D200側、すなわちインライン・インタフェース部22と露光装置本体21側との間で処理能力に差が生じて、同時に多数枚のウエハをバッファユニット29に一時保管することにより、待ち時間、すなわち時間のロスがないようにすることが可能である。例えば、露光装置本体21側の処理能力の方が高い場合には、バッファユニット29から露光済みのウエハがC/D200側に搬出される速度に比べて露光済みのウエハが露光装置本体21からバッファユニットに搬入される速度の方が速くなるが、バッファユニット29に露光済みのウエハを複数枚同時に収容することにより、何らの待ち時間なく、ウエハロード系100ではバッファユニット29から未露光のウエハを搬出してウエハステージWSTに搬入することができる。従って、インラインにて接続されたC/D200との間でウエハを搬送する際に、そのスループットを向上させることができる。

【0107】また、バッファユニット29は、多数毎のウエハを上下方向に所定間隔を隔てて収容可能な多段（例えば6段）のウエハ保持棚23₁～23₆を有し、かつ駆動機構25によって上下方向に駆動されるようになっている。このため、ロボット32のアーム34をバッファユニット29の目的とするウエハ保持棚23_nの僅かに下方に挿入し、駆動機構25によりバッファユニット29を僅かに下降駆動するだけで、バッファユニット29からロボット32のアーム34に未露光のウエハを受け渡すことができる。一方、露光済みのウエハを保持したロボット32のアーム34を、目的のウエハ保持棚23_nの僅かに上方に挿入し、駆動機構25によりバッファユニット29を僅かに上昇駆動するだけで、ロボット32のアーム34からバッファユニット29に露光済みのウエハを受け渡すことができる。インタフェースロ

ットによるバッファユニット29内へのウエハの搬入、搬出も同様にして行うことができる。

【0108】しかも、本実施形態のようなバッファユニット29が上下動可能な構成では、IF開口12bや開口101aを介してバッファユニット29の全ての段のウエハ保持棚23₁～23₆に、ロボット32のアーム34や、インタフェースロボットのアームによるアクセスを支障なく実現することができる。

【0109】また、本実施形態の露光装置10では、バッファユニット29を含む中継装置30が、内部気体を不活性ガス（パージガス）で置換可能なロードロック室68B内に配置され、該ロードロック室68Bの一側の側壁を構成する搬送系チャンバ12には、C/D200とバッファユニット29との間で搬送されるウエハの出し入れのためのIF開口12bが設けられ、該開口12bがシャッター98aによって開閉可能な構成となっている。このため、シャッター98aを開いて開口12bを介してインライン側の搬送系（インタフェースロボット）によりバッファユニット29に未露光のウエハを搬入した後、シャッター98aを閉じ、ロードロック室68B内部の気体を不活性ガス（パージガス）にガス置換することにより、バッファユニット29の周囲のガス環境を前述した酸素、水蒸気、炭化水素系ガス（二酸化炭素等）、有機物、及びハロゲン化物等の吸光物質（不純物）を殆ど含まない環境に設定することができる。従って、その後、ロード室68A側のシャッター98bを開いてロボット32のアーム34により、バッファユニット29からウエハを取り出してロード室68Aに搬入しても、そのウエハとともに吸光物質がロード室68A内に混入して、ロード室68A内のパージガス中の吸光物質の含有濃度を殆ど増加させない。従って、ウエハの搬入の際にロード室68A内のケミカルクリーン度が低下することが殆どない。

【0110】また、ロードロック室68Bは、通常の状態では、搬送系チャンバ12外部に対して陽圧にされているので、インライン・インタフェース部22から空気（外気）が流入するのを阻止することができる。

【0111】同様に、ロボット室68Cは、搬送系チャンバ12外部に対して陽圧にされているので、搬送系チャンバ12外部から外気が流入するのを阻止することができる。

【0112】また、搬送系チャンバ12の内部空間が、バッファユニット29を含む中継装置30が収容されたロードロック室68Bを含む複数の空間に区画され、それらの空間のうちの複数のガス置換室、すなわちロードロック室68B、ロード室68A、及びロボット室68Cの内部圧力は、本体チャンバ14に隣接するロード室68Aが最も高く、搬送系チャンバ12外部から外気が混入する可能性のあるロードロック室68Bが最も低く維持されるようになっている。このため、ロード室68

A内に、ロードロック室68B内部の気体、及びロボット室68C内部の気体が混入するのが効果的に防止されている。特に、本実施形態では、内部にウエハステージWSTが収容され、露光用照明光の照明光路が形成される本体チャンバ14に隣接するロード室68A内部の不活性ガスの濃度が最も高く、外気に接する機会のあるロードロック室68B内部の不活性ガスの濃度が最も低く維持されるので、上記のようにそれぞれのガス置換室の内部圧力を設定することの効果は大きい。これにより、濃度管理が緩い（吸光物質の許容濃度が高い）ガス置換室から濃度管理が厳しい（吸光物質の許容濃度が低い）ガス置換室へのパージガスの流入阻止を図ることができるからである。

【0113】また、本実施形態の露光装置10では、インライン・インタフェース部22とロードロック室68Bとの間のIF開口12b、ロードロック室68Bとロード室68Aとの間の開口101a、ロボット室68Cとロード室68Aとの間の開口102bの順に、その開口面積が順に大きくなるように設定されている。これは、シャッタ98aの開成時に、インライン・インタフェース部22内部の気体（外気）と接続されるロードロック室68Bでは、パージガスが外部に流出したり、外気の流入などによって吸光物質の濃度が悪化（増加）し得るから、この濃度の増加を極力抑制できるようにIF開口12bの開口面積を最も小さく設定したものである。ロボット室68Cは、外気の流入の可能性がロードロック室68Bに比べて明らかに小さいので、開口101aの開口面積が大きくても支障はない。

【0114】ここで、各開口における開口面積の大小は、ウエハの搬送時に実際に開口する部分の開口面積の大小が問題となる。ウエハの搬送（出し入れ）時の開口面積の設定は、本実施形態と同様にそれぞれの開口自体の面積をそれぞれ所望の面積とすることによって設定しても良いし、全ての開口を同一の面積にし、ウエハの出し入れの際に各開口を開閉するシャッタの開度を調整することによって、それぞれの開口の開口面積をそれぞれ所望の値に設定することとしても良い。また、前述の実施形態ではIF開口などの開閉をシャッタで行うものとしたが、この開閉部材はシャッタに限られるものではないし、IF開口は段付き形状に限られるものでもない。

【0115】また、本実施形態の露光装置10によると、パuffアユニット29内に複数枚（上記の説明では、例えば3枚）のウエハを収容した状態で、ロードロック室68Bの内部気体をパージガスで置換するので、ウエハを一枚一枚パuffアに収容してガスパージを行う場合に比べて、シャッタ98a等の開閉回数及び、ガス置換回数が減るため、この点においてもウエハの搬送に関するスループットの向上が可能になる。

【0116】なお、上記実施形態で説明したパuffアユニット29の構成は、一例であって本発明がこれに限定

されないことは勿論である。例えば、ウエハ保持棚の段数は、何段でも良く、インライン側の搬送系の処理能力と露光装置本体側の処理能力とに応じて、必要な棚の段数を定めれば良い。

【0117】また、上記実施形態では、波長193nmの露光用照明光に対してパージガスとして窒素ガスを使用する場合について説明したが、窒素ガスは波長が150nm程度以下の光に対してはほぼ吸光物質として作用するようになる。そこで、波長が150nm程度以下の露光用照明光、例えば波長157nmのF₂レーザ光、あるいはそれより短波長の露光用照明光を用いる場合には、パージガスとしては希ガスを使用することが望ましい。希ガスの中では屈折率の安定性、及び高い熱伝導率等の観点より、ヘリウムガスが望ましい。しかし、ヘリウムガスは高価であるため、ヘリウムガスをパージガスとして使用する場合には、ヘリウムガスの使用量を抑制するため、照明光学系や投影光学系PLのみならず、ウエハステージWST及び不図示のレチクルステージもより小型の気密室（サブチャンバ）で覆う必要がある。この場合、ウエハステージが収容されたサブチャンバ（ウエハ室）が、ロード室68Aに接続されることになる。この場合において、搬送系チャンバ12の内部構成は、上記実施形態と同様の構成であっても良いが、ウエハ室と、インライン・インタフェース部22との間に、3つ以上の気密室（ガス置換室）を設けても良い。かかる場合において、相互に隣接するガス置換室同士は、上記実施形態と同様に、シャッタによって開閉可能な開口を介して連通可能に構成することができる。そして、相互に隣接するガス置換室間に設けられた開口の、ウエハの出し入れ時の開口面積は、インライン・インタフェース部に隣接する第1のガス置換室（上記実施形態のロードロック室に相当）とこれに隣接するガス置換室との間の開口が最も小さく、ウエハ室に隣接する第2のガス置換室とこれに隣接するガス置換室との間の開口が最も大きくするように設定することが望ましい。

【0118】勿論、この場合も、各開口におけるウエハの出し入れ時の開口面積の設定は、それぞれの開口自体の面積をそれぞれ所望の面積とすることによって設定しても良いし、全ての開口を同一の面積にし、基板の出し入れの際に各開口を開閉するシャッタの開度を調整することによって、それぞれの開口の開口面積をそれぞれ所望の値に設定することとしても良い。また、この場合も、上記実施形態のIF開口12bに相当する開口のウエハの出し入れ時の開口面積を最も小さくすることが、外気の流入による不活性ガスの濃度低下を抑制する観点からは望ましい。

【0119】また、複数のガス置換室の内部圧力は、ウエハ室に隣接する第2のガス置換室が最も高く、第1のガス置換室が最も低く維持され、複数のガス置換室の不活性ガスの濃度は、第2のガス置換室が最も高く、第1

のガス置換室が最も低く維持されることが望ましい。勿論、ウエハ室は、第2のガス置換室と同程度あるいはそれ以上の内部圧力及び不活性ガスの濃度に維持することが望ましい。

【0120】なお、上記実施形態では、搬送系チャンバ12及び本体チャンバ14の内部が不活性ガスで置換される場合について説明したが、本発明がこれに限定されるものではない。すなわち、波長248nmのKrFエキシマレーザ光や、超高圧水銀ランプからの紫外域の輝線（i線、g線）などを露光用照明光として用いる場合には、搬送系チャンバ12内部は勿論、本体チャンバ14の内部も不活性ガスで置換しなくとも良い。この場合、搬送系チャンバ12内部の空間を複数の空間に仕切る必要もなく、上記実施形態におけるロードロック室68Bなどは存在しなくなるが、かかる場合であっても、中継装置30やウエハロード系100は、構成を特に変更することなくそのまま用いることができる。従って、搬送系チャンバ12の内部を不活性ガスで置換しないタイプの露光装置に本発明を適用しても、上記実施形態と同様に、インラインにて接続されたC/Dとの間でウエハを搬送する際に、そのスループットを向上させることができる。

【0121】但し、このような場合には、中継装置30などの構造の変更が可能である。すなわち、ロボット32のアーム34を上下動可能な構造にすることにより、パッファユニット29は、固定のままであっても良い。この場合、上下動機構25は不要となる。この場合、ロボット32のアーム34が、パッファユニット29の全ての段のウエハ保持棚にアクセスできる程度のアーム34の上下動ストロークが必要である。勿論、パッファユニット29及びロボット32のアーム34の両者が上下動可能な構成であっても良い。なお、窒素、ヘリウムなどのパージガスの代わりに、化学的にクリーンなドライエア又は空気を用いても良く、この場合には搬送系チャンバ12内を複数の空間に仕切っても仕切らなくても良い。

【0122】また、パッファユニット29は、横に並べてすなわち基板を立てて多数枚収容する構成であっても良く、かかる場合には、それに応じたロボットの構造、例えばパッファユニット29から取り出したウエハを90°回転させた後、ロードX軸ターンテーブルなどに渡すことができる構造を採用すれば良い。

【0123】また、上記では、露光用照明光としてKrFエキシマレーザ光（248nm）、ArFエキシマレーザ光（193nm）、g線（436nm）、i線（365nm）、F₂レーザ光（157nm）などを用いる場合について説明したが、これに限らず、銅蒸気レーザ、YAGレーザ、半導体レーザなどの高調波等を露光用照明光として用いることができる。

【0124】また、上記実施形態の露光装置において、

投影光学系は縮小系、等倍あるいは拡大系のいずれを用いても良いし、屈折系、反射屈折系、及び反射系のいずれであっても良い。

【0125】なお、本発明は、ステップ・アンド・スキャン方式の投影露光装置、ステップ・アンド・リピート型の投影露光装置の他、プロキシミティ方式の露光装置など他の露光装置にも適用できる。

【0126】また、本発明は、半導体製造用の露光装置に限らず、液晶表示素子などを含むディスプレイの製造に用いられる、デバイスパターンをガラスプレート上に転写する露光装置、薄膜磁気ヘッドの製造に用いられるデバイスパターンをセラミックウエハ上に転写する露光装置、及び撮像素子（CCDなど）、マイクロマシン、DNAチップなどの製造に用いられる露光装置などにも適用することができる。

【0127】また、半導体素子などのマイクロデバイスだけでなく、光露光装置、EUV露光装置、X線露光装置、及び電子線露光装置などで使用されるレチクル又はマスクを製造するために、ガラス基板又はシリコンウエハなどに回路パターンを転写する露光装置にも本発明を適用できる。ここで、DUV（遠紫外）光やVUV（真空紫外）光などを用いる露光装置では一般的に透過型レチクルが用いられ、レチクル基板としては石英ガラス、フッ素がドーパされた石英ガラス、螢石、フッ化マグネシウム、又は水晶などが用いられる。また、プロキシミティ方式のX線露光装置、又は電子線露光装置などでは透過型マスク（ステンシルマスク、メンブレンマスク）が用いられ、マスク基板としてはシリコンウエハなどが用いられる。

【0128】半導体デバイスは、デバイスの機能・性能設計を行うステップ、この設計ステップに基づいたレチクルを製作するステップ、シリコン材料からウエハを製作するステップ、前述した実施形態の露光装置によりレチクルのパターンをウエハに転写するステップ、デバイス組み立てステップ（ダイシング工程、ボンディング工程、パッケージ工程を含む）、検査ステップ等を経て製造される。

【0129】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の露光装置によれば、インラインにて接続された基板処理装置との間で基板を搬送する際に、そのスループットを向上させることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】一実施形態に係る露光装置の概略構成を示す平面断面図である。

【図2】図1のロードロック室68Bとロード室68Aの境界部に設けられた開口101a部分を拡大して示す図である。

【図3】図1の中継装置30を示す斜視図である。

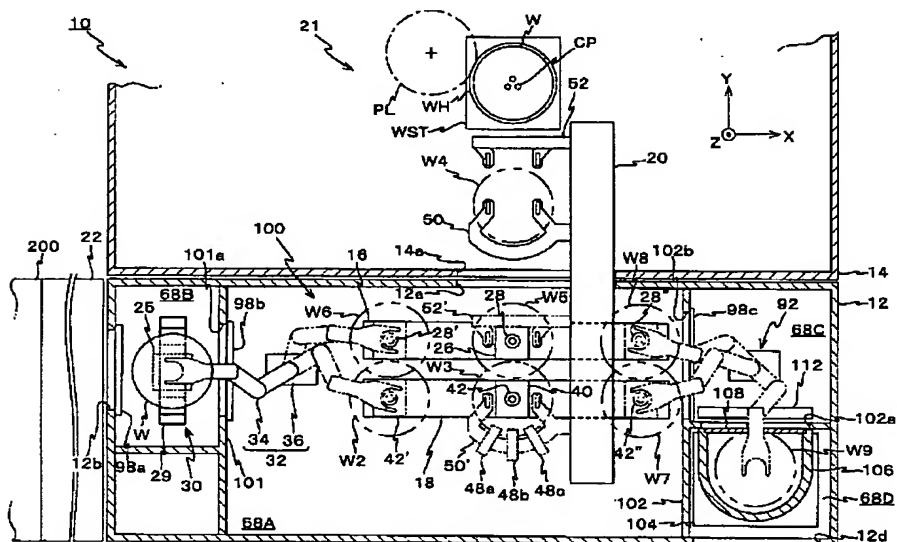
【図4】従来例を示す説明図である。

【符号の説明】

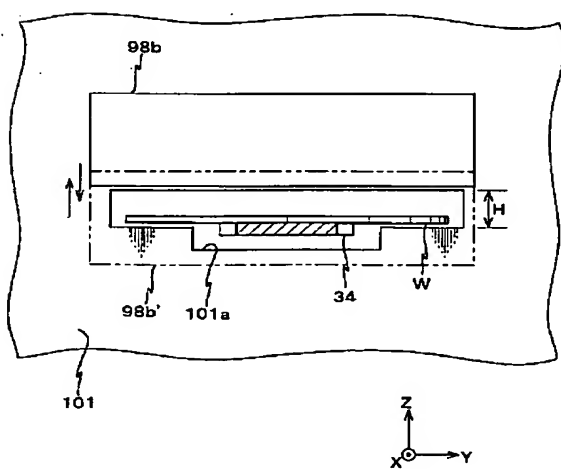
10…露光装置、12…搬送系チャンバ、12b…IF
開口（開口）、14…本体チャンバ、21…露光装置本
体、23₁～23₆…ウエハ保持棚（棚）、25…駆動機
構、29…パツファユニット、68B…ロードロック室
（第1のガス置換室）、68A…ロード室（第2のガス

置換室）、98a、98b、98c…シャッタ、100
…ウエハロード系（基板搬送系）、101a…開口、1
02b…開口、200…C/D（基板処理装置）、W…
ウエハ（基板）、WST…ウエハステージ（基板ステー
ジ）。

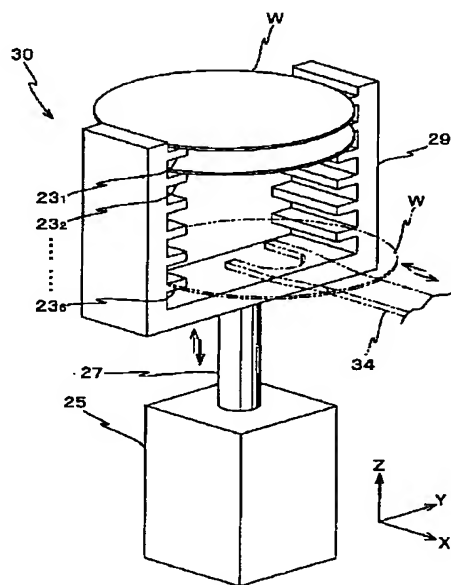
【図1】



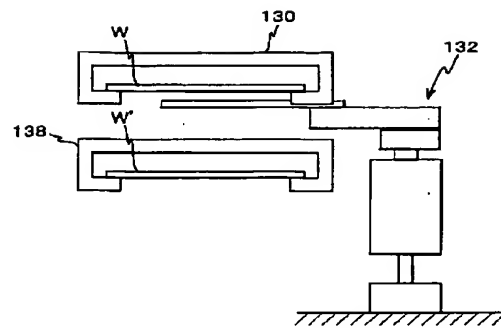
【図2】



【図3】



【図 4】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5F031 CA02 CA05 DA08 DA17 EA14
FA01 FA07 FA11 FA12 FA14
FA15 FA19 GA02 GA08 GA35
GA42 GA43 GA46 GA47 GA48
GA49 GA50 HA33 HA57 HA59
JA01 JA03 JA05 JA10 JA22
JA28 JA29 JA34 JA35 JA47
KA08 KA10 KA11 KA13 KA14
LA08 MA13 MA24 MA26 MA27
NA04 NA07 NA09 NA10 NA11
NA15 NA17 PA02
5F046 BA04 BA05 CA04 CD01 CD05
DA27